

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-080109

(43)Date of publication of application : 24.03.1998

(51)Int.Cl.

H02K 15/04

H01F 41/04

(21)Application number : 08-235216

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

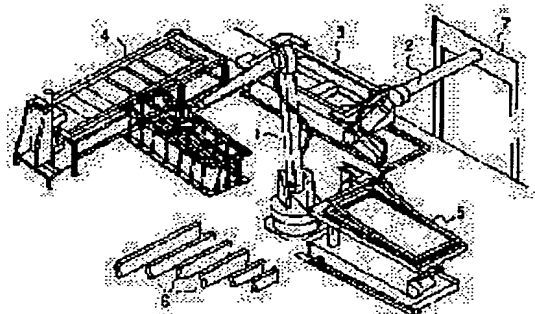
(22)Date of filing : 05.09.1996

(72)Inventor : TAKADA KEIKO

**(54) MANUFACTURE OF FRAME-SHAPED COIL****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a frame-shaped coil whose process can be automated easily by a method in which a first manipulator, a second manipulator, a first welding frame device, a second welding frame device and a cutting machine are controlled on the basis of a prescribed program.

**SOLUTION:** A first manipulator 1 is arranged in the central part, and many kinds of rectangular copper plates 6 are arranged in prescribed positions around it. A first welding frame device 3 is arranged on the opposite side of the rectangular copper plates 6, a cutting machine 4 is arranged on a side by 90°, and a second welding frame device 5 is arranged on the opposite side by 180°. In addition, a second manipulator 2 is arranged transversely at the upper part of a sidewall 7 between the first welding frame device 3 and the second welding frame device 5, and the devices are controlled on the basis of a prescribed program. Thereby, the process of a frame-shaped coil can be automated easily.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

06.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3372775

[Date of registration]

22.11.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

This page blank (except;

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-80109

(43)公開日 平成10年(1998) 3月24日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 K 15/04			H 0 2 K 15/04	A
H 0 1 F 41/04			H 0 1 F 41/04	F

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平8-235216

(22)出願日 平成8年(1996) 9月5日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 高田 恵光

神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地

株式会社東芝東京事業所内

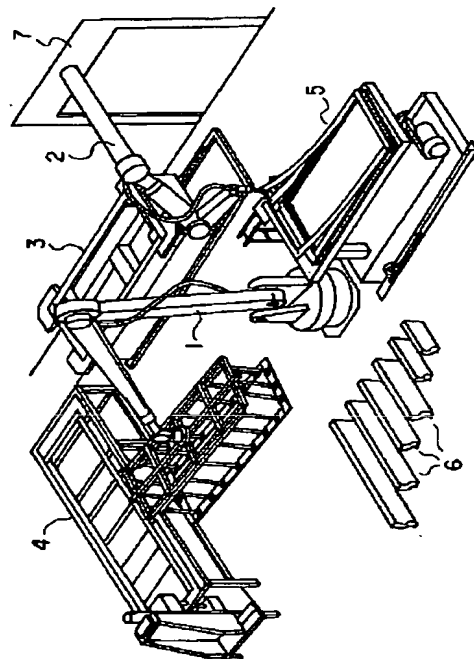
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54)【発明の名称】 額縁形状コイルの製造装置

(57)【要約】

【課題】工程の自動化を実現し、これにより額縁形状コイルを製造するための作業性を向上し、また、全体的にコンパクトで必要スペースも最小限にする。

【解決手段】1ターンの額縁形状コイルを形成するために4枚の矩形状銅板を載置する第1の溶接架台装置3と、この溶接架台装置で形成した額縁形状コイルの各溶接部を切削加工する切削加工機4と、この切削加工した額縁形状コイルを積層載置する第2の溶接架台装置5と、矩形状銅板を第1の溶接架台装置に搬送するとともにこの溶接架台装置から額縁形状コイルを切削加工機に搬送し、かつ切削加工後の額縁形状コイルを第2の溶接架台装置に搬送する第1の多関節ロボット1と、第1の溶接架台装置の矩形状銅板を溶接するとともに第2の溶接架台装置の額縁形状コイルの各ターン間の溶接を行う第2の多関節ロボット2とを備え、これらを所定のプログラムに基づいて制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 4枚の矩形状銅板を額縁形状に組合わせ、この3箇所（3箇所）の接合面を溶接で接続して1ターンとし、これを複数ターン分溶接して額縁形状コイルを製造する額縁形状コイルの製造装置において、

3箇所（3箇所）の接合面を溶接して1ターンの額縁形状コイルを形成するために4枚の矩形状銅板を載置する第1の溶接架台装置と、この第1の溶接架台装置にて形成した1ターンの額縁形状コイルの各溶接部を仕上げるために切削加工する切削加工機と、この切削加工機により切削加工した後の額縁形状コイルの各ターン間の溶接を行うために各額縁形状コイルを積層載置する第2の溶接架台装置と、4枚の矩形状銅板を前記第1の溶接架台装置に搬送して額縁形状に組み合わせるとともに前記第1の溶接架台装置から溶接終了後の1ターンの額縁形状コイルを切削加工のために前記切削加工機に搬送し、かつ前記切削加工機から切削加工後の1ターンの額縁形状コイルを前記第2の溶接架台装置に搬送する第1のマニピュレータと、溶接ハンドにより前記第1の溶接架台装置に載置した4枚の矩形状銅板の3箇所（3箇所）の接合面を溶接するとともに前記第2の溶接架台装置に載置した額縁形状コイルの各ターン間の溶接を行う第2のマニピュレータとを備え、前記各マニピュレータ、各溶接架台装置及び切削加工機を所定のプログラムに基づいて制御することを特徴とする額縁形状コイルの製造装置。

【請求項2】 第1のマニピュレータは、矩形状銅板を搬送するための第1の吸着具を取付けたマニピュレータハンド及び1ターンの額縁形状コイルを搬送するための第2の吸着具を取付けたマニピュレータハンドを交換自在に先端に取付けることを特徴とする請求項1記載の額縁形状コイルの製造装置。

【請求項3】 第2の吸着具を取付けたマニピュレータハンドは、その第2の吸着具にエア吹出し口を設けたことを特徴とする請求項2記載の額縁形状コイルの製造装置。

【請求項4】 第1の溶接架台装置は、溶接前の4枚の銅板の各接合位置を内側から基準位置に位置決めする内側基準ブロックを設け、この各内側基準ブロックを溶接終了後に1ターンの額縁形状コイルとして搬送するときには基準位置から内側に移動し、搬送後は元の基準位置に復帰することを特徴とする請求項1乃至3いずれか1記載の額縁形状コイルの製造装置。

【請求項5】 第1の溶接架台装置は、溶接前の4枚の銅板の各接合位置を外側から基準位置に位置決めする外側基準ブロックを設け、この各外側基準ブロックを溶接終了後に1ターンの額縁形状コイルとして搬送するときには基準位置から外側に移動し、搬送後は元の基準位置に復帰することを特徴とする請求項1乃至3いずれか1記載の額縁形状コイルの製造装置。

【請求項6】 第1の溶接架台装置における各矩形状銅

板の接合部が位置する部位及び第2の溶接架台装置における額縁形状コイルの各ターン間の接合部が位置する部位の内部に冷却水を通す冷却水路を形成したことを特徴とする請求項1乃至5いずれか1記載の額縁形状コイルの製造装置。

【請求項7】 切削加工機は、1ターンの額縁形状コイルの載置部の上下にそれぞれエンドミルカッタを取付け、載置した額縁形状コイルの銅材の板厚より厚くなった溶接部の原点位置にある1箇所（1箇所）目を前記各エンドミルカッタにより上下から同時に銅材の板厚と同じ板厚になるように切削加工し、さらに、前記各エンドミルカッタの一方又は両方で溶接部内側の角部をR形状に切削加工するとともに溶接部外側の突起部を切削加工し、1箇所目の切削加工が終了すると前記各エンドミルカッタを額縁形状コイルの幅寸法だけ移動させて溶接部の2箇所（2箇所）目を前記各エンドミルカッタにより上下から同時に銅材の板厚と同じ板厚になるように切削加工し、さらに、前記各エンドミルカッタの一方又は両方で溶接部内側の角部をR形状に切削加工するとともに溶接部外側の突起部を切削加工し、2箇所目の切削加工が終了すると前記各エンドミルカッタを1箇所目の切削加工を行った原点位置に復帰させ、その後、第1のマニピュレータにより前記額縁形状コイルを溶接部の3箇所（3箇所）目が原点位置に合うように180度反転してから、溶接部の3箇所（3箇所）目を前記各エンドミルカッタにより上下から同時に銅材の板厚と同じ板厚になるように切削加工し、さらに、前記各エンドミルカッタの一方又は両方で溶接部内側の角部をR形状に切削加工するとともに溶接部外側の突起部を切削加工して前記額縁形状コイルに対する一連の切削加工を終了することを特徴とする請求項1乃至6いずれか1記載の額縁形状コイルの製造装置。

【請求項8】 切削加工機は、溶接した1ターンの額縁形状コイルを切削加工のために位置決めする基準ブロックを原点位置を含めて複数設け、原点位置の基準ブロックを基準位置に固定するとともに他の基準ブロックを基準位置よりも内側に移動自在とし、溶接した1ターンの額縁形状コイルが第1の溶接架台装置から搬送される前は他の基準ブロックを基準位置よりも内側に移動させておき、搬送されて載置された後は他の基準ブロックの内側ブロックを基準位置に移動して額縁形状コイルの位置決めを行い、さらに切削加工が終了した後は他の基準ブロックの内側ブロックを基準位置よりも内側に移動させることを特徴とする請求項1乃至7いずれか1記載の額縁形状コイルの製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、矩形状銅板を額縁形状に組合わせて構成する額縁形状コイルの製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】矩形銅板を額縁形状に組合わせ、各接合面をTig（タングステンアーク）溶接で接続して1ターンとし、これを複数ターン接続して構成する額縁形状コイルは、例えば、回転電機の回転子コイルや固定子コイルなどに使用されている。

【0003】例えば、大容量の回転電機に使用される複数ターンの額縁形状コイルを製造する場合には、矩形銅板を額縁形状に組合せるための搬送作業や溶接後の額縁形状コイルの搬送作業が頻繁に繰り返され、場合によっては数百回の搬送作業を行わなければならない。また、矩形銅板を額縁形状に組合わせて、接合面をTig溶接で接続して複数ターンの額縁形状コイルを製造するためには溶接箇所が数百箇所にもなる。

【0004】また、矩形銅板を額縁形状に組合わせ接合面をTig溶接で接続した場合には、溶接部の厚さを銅板の厚さと同じかそれより少し薄くなるようにグラインダーやヤスリなどを使用して削りながらの仕上げが必要になる。そして、複数ターンの額縁形状コイルを製造するためには仕上げ作業が数百箇所にもなる。

【0005】さらに、溶接部の厚さ加工を行った後に、接合面の内側角部に対しては運転中の応力を緩和する為にR形状にする必要があり、やはりグラインダーやヤスリなどを使用しての削りながらの仕上げが必要となり、また、接合面の外側には溶接時に生じた突起部があるので、これもやはりグラインダーやヤスリなどを使用しての削りながらの仕上げが必要となる。従って、この場合にも複数ターンの額縁形状コイルを製造するためには仕上げ作業が数百箇所にもなる。

【0006】しかも、グラインダーやヤスリなどを使用しての削りながらの仕上げ作業は、労力を要する一方、この成形作業によって形成される額縁形状コイルの溶接部の信頼性と仕上げ加工の精度が回転電機の特性に大きく影響するため、この成形作業は重要で、且つ、熟練を要することになる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】額縁形状コイルを製造する場合、4枚の矩形銅板を額縁形状に配置して4箇所のうち、3箇所を溶接し1ターンの額縁形状コイルを製造する工程、溶接部の仕上げ工程、最後に額縁形状コイルのターン間溶接を行う工程が必要になるが、従来では各工程で別々の作業台、設備、工具を必要とする為に、広い作業スペースが必要でさらに各工程間の搬送作業が必要となっていた。しかも、これらの作業は、多品種、多工程の為に自動化が困難であり、手作業が中心で熟練を要していた。

【0008】そこで、本発明は、工程の自動化が容易に実現でき、これにより額縁形状コイルを製造するための作業性を向上でき、また、全体的にコンパクトになり、必要スペースも最小限に抑えることができる額縁形状コイルの製造装置を提供する。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、4枚の矩形銅板を額縁形状に組合わせ、この3箇所の接合面を溶接で接続して1ターンとし、これを複数ターン分溶接して額縁形状コイルを製造する額縁形状コイルの製造装置において、3箇所の接合面を溶接して1ターンの額縁形状コイルを形成するために4枚の矩形銅板を載置する第1の溶接架台装置と、この第1の溶接架台装置にて形成した1ターンの額縁形状コイルの各溶接部を仕上げのために切削加工する切削加工機と、この切削加工機により切削加工した後の額縁形状コイルの各ターン間の溶接を行うために各額縁形状コイルを積層載置する第2の溶接架台装置と、4枚の矩形銅板を第1の溶接架台装置に搬送して額縁形状に組み合わせるとともに第1の溶接架台装置から溶接終了後の1ターンの額縁形状コイルを切削加工のために切削加工機に搬送し、かつ切削加工機から切削加工後の1ターンの額縁形状コイルを第2の溶接架台装置に搬送する第1のマニピュレータと、溶接ハンドにより第1の溶接架台装置に載置した4枚の矩形銅板の3箇所の接合面を溶接するとともに第2の溶接架台装置に載置した額縁形状コイルの各ターン間の溶接を行う第2のマニピュレータとを備え、各マニピュレータ、各溶接架台装置及び切削加工機を所定のプログラムに基づいて制御するものである。

【0010】請求項2記載の発明は、請求項1記載の額縁形状コイルの製造装置において、第1のマニピュレータは、矩形銅板を搬送するための第1の吸着具を取付けたマニピュレータハンド及び1ターンの額縁形状コイルを搬送するための第2の吸着具を取付けたマニピュレータハンドを交換自在に先端に取付けることにある。

【0011】請求項3記載の発明は、請求項2記載の額縁形状コイルの製造装置において、第2の吸着具を取付けたマニピュレータハンドは、その第2の吸着具にエア吹出し口を設けたものである。

【0012】請求項4記載の発明は、請求項1乃至3いずれか1記載の額縁形状コイルの製造装置において、第1の溶接架台装置は、溶接前の4枚の銅板の各接合位置を基準位置に位置決めする基準ブロックを設け、この各基準ブロックを溶接終了後に1ターンの額縁形状コイルとして搬送するときには基準位置から内側に移動し、搬送後は元の基準位置に復帰することにある。

【0013】請求項5記載の発明は、請求項1乃至3いずれか1記載の額縁形状コイルの製造装置において、第1の溶接架台装置は、溶接前の4枚の銅板の各接合位置を外側から基準位置に位置決めする外側基準ブロックを設け、この各外側基準ブロックを溶接終了後に1ターンの額縁形状コイルとして搬送するときには基準位置から外側に移動し、搬送後は元の基準位置に復帰することにある。

【0014】請求項6記載の発明は、請求項1乃至5い

ずれか1記載の額縁形状コイルの製造装置において、第1の溶接架台装置における各矩形銅板の接合部が位置する部位及び第2の溶接架台装置における額縁形状コイルの各ターン間の接合部が位置する部位の内部に冷却水を通す冷却水路を形成したものである。

【0015】請求項7記載の発明は、請求項1乃至6い  
ずれか1記載の額縁形状コイルの製造装置において、切  
削加工機は、1ターンの額縁形状コイルの載置部の上下  
にそれぞれエンドミルカッタを取付け、載置した額縁形  
状コイルの銅材の板厚より厚くなった溶接部の原点位置  
にある1箇所目を各エンドミルカッタにより上下から同  
時に銅材の板厚と同じ板厚になるように切削加工し、さ  
らに、各エンドミルカッタの一方又は両方で溶接部内側  
の角部をR形状に切削加工するとともに溶接部外側の突  
起部を切削加工し、1箇所目の切削加工が終了すると各  
エンドミルカッタを額縁形状コイルの幅寸法だけ移動さ  
せて溶接部の2箇所目を各エンドミルカッタにより上下  
から同時に銅材の板厚と同じ板厚になるように切削加工  
し、さらに、各エンドミルカッタの一方又は両方で溶接  
部内側の角部をR形状に切削加工するとともに溶接部外  
側の突起部を切削加工し、2箇所目の切削加工が終了す  
ると各エンドミルカッタを1箇所目の切削加工を行った  
原点位置に復帰させ、その後、第1のマニピュレータに  
より額縁形状コイルを溶接部の3箇所目が原点位置に合  
うように180度反転してから、溶接部の3箇所目を各  
エンドミルカッタにより上下から同時に銅材の板厚と同  
じ板厚になるように切削加工し、さらに、各エンドミル  
カッタの一方又は両方で溶接部内側の角部をR形状に切  
削加工するとともに溶接部外側の突起部を切削加工して  
額縁形状コイルに対する一連の切削加工を終了すること  
にある。

【0016】請求項8記載の発明は、請求項1乃至7い  
ずれか1記載の額縁形状コイルの製造装置において、切  
削加工機は、溶接した1ターンの額縁形状コイルを切削  
加工のために位置決めする基準ブロックを原点位置を含  
めて複数設け、原点位置の基準ブロックを基準位置に固  
定するとともに他の基準ブロックを基準位置よりも内側  
に移動自在とし、溶接した1ターンの額縁形状コイルが  
第1の溶接架台装置から搬送される前は他の基準ブロッ  
クを基準位置よりも内側に移動させておき、搬送されて  
載置された後は他の基準ブロックの内側ブロックを基準  
位置に移動して額縁形状コイルの位置決めを行い、さら  
に切削加工が終了した後は他の基準ブロックの内側ブロッ  
クを基準位置よりも内側に移動させることにある。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面  
を参照して説明する。図1は装置全体の構成を示す斜視  
図で、1は第1のマニピュレータを構成する第1の多関節  
ロボット、2は第2のマニピュレータを構成する第2  
の多関節ロボット、3は1ターンの額縁形状コイルを形

成するために4枚の矩形銅板を載置する第1の溶接架  
台装置、4は前記第1の溶接架台装置3にて形成した1  
ターンの額縁形状コイルの各溶接部を仕上げのために切  
削加工する切削加工機、5は前記切削加工機4により切  
削加工した後の額縁形状コイルの各ターン間の溶接を行  
うために各額縁形状コイルを積層載置する第2の溶接架  
台装置である。

【0018】前記第1の多関節ロボット1は中央部に配  
置しており、この周りの所定の位置に多品種の矩形銅  
板6、6、…を配置し、これと180度反対側に前記第  
1の溶接架台装置3を配置し、また、90度横に前記切  
削加工機4を配置し、これと180度反対側に前記第2  
の溶接架台装置5を配置し、さらに、前記第1の溶接架  
台装置3と第2の溶接架台装置5との間の側壁7の上部  
に前記第2の多関節ロボット2を横向きに配置してい  
る。

【0019】前記第1の多関節ロボット1は、図2に示  
すように、正方形の取付け座8の中心に立設されてい  
る。すなわち、前記取付け座8の中心に上端がU字状の  
第1軸1aを矢印A1で示す方向に回転自在に設け、こ  
の第1軸1aの上端U字部に上端がU字状の第2軸1b  
の中間部を前記第1軸1aの上端を軸として矢印A2で  
示す方向に回転自在に設けている。なお、前記第2軸1  
bの下端部は前記第1軸1aのU字部内に位置してい  
る。

【0020】前記第2軸1bの上端U字部には第3軸1  
cの中間部を矢印A3で示す方向に揺動自在に設けてい  
る。前記第3軸1cの先端部には矢印A4で示すように  
第3軸1cの円周方向に回転する第4軸1dを設け、こ  
の第4軸1dの先端にはさらに矢印A5で示すように第  
4軸1dと直交する方向に回転する第5軸1eを設けて  
いる。そして、前記第5軸1eの下端にマニピュレータ  
ハンドを取付けるようになっている。この第5軸1eの  
下端に取付けるマニピュレータハンドとしては、図3の  
(a)に示す矩形銅板6を搬送するための第1の吸着具  
9aを取付けた銅板搬送用エンドエフェクタ9と、図3  
の(b)に示す1ターンの額縁形状コイル10を搬送す  
るための第2の吸着具11aを取付けた額縁形状コイル搬  
送用エンドエフェクタ11があり、両者は交換自在にな  
っている。前記銅板搬送用エンドエフェクタ9に第1の  
吸着具9aで吸着した矩形銅板6とこの銅板の載置面  
との間隔を検出する検出器を設け、この検出器出力を後  
述するロボットコントローラの供給するようになっている。  
前記額縁形状コイル搬送用エンドエフェクタ11の  
第2の吸着具11aにはエア吹出し口が設けられてい  
る。

【0021】前記第1の多関節ロボット1は前記取付け  
座8に接続したケーブル12を介して第1のロボットコ  
ントローラ13に接続され、このコントローラ13によ  
り各軸1a～1eが駆動制御されるようになっている。

【0022】前記第2の多関節ロボット2は、図4に示すように、側壁7に固定した支持台13の上に取付けた正方形の取付け座14の中心に横向きに立設されている。すなわち、前記取付け座14の中心に上端がU字状の第1軸2aを矢印B1で示す方向に回動自在に設け、この第1軸2aの上端U字部に上端がU字状の第2軸2bの中間部を前記第1軸2aの上端を軸として矢印B2で示す方向に回動自在に設けている。なお、前記第2軸2bの下端部は前記第1軸2aのU字部内に位置している。

【0023】前記第2軸2bの上端U字部には第3軸2cの中間部を矢印B3で示す方向に揺動自在に設けている。前記第3軸2cの先端部には矢印B4で示すように第3軸2cの円周方向に回転する第4軸2dを設け、この第4軸2dの先端にはさらに矢印B5で示すように第4軸2dと直交する方向に回転する第5軸2eを設けている。そして、前記第5軸2eの下端にTig溶接のための溶接ハンド15を取付けている。

【0024】前記第2の多関節ロボット2は前記取付け座14に接続したケーブル16を介して第2のロボットコントローラ17に接続され、このコントローラ17により各軸2a～2eが駆動制御されるようになっている。

【0025】前記第1の溶接架台装置3は、図5に示すように、溶接前の4枚の矩形状銅板6の内側の角部を基準位置に固定する位置決め用の内側基準ブロック3a、3b、3c、3dを設けている。そして、前記各内側基準ブロック3a、3b、3c、3dの内の基準ブロック3aを原点位置の基準ブロックとして固定し、残りの基準ブロック3b、3c、3dを基準位置から内側に移動可能になっている。すなわち、前記第1の溶接架台装置3は、前記第1の多関節ロボット1により4枚の矩形状銅板6が搬送されてセットされるときには各内側基準ブロック3a、3b、3c、3dを基準位置にして各矩形状銅板6の位置決めを行う。そして、各内側基準ブロック3a、3b、3c、3dによって位置決めされた4枚の矩形状銅板6に対して前記第2の多関節ロボット2は溶接ハンド15を制御して4箇所の接合面6a、6b、6c、6dのうちの3箇所の接合面6a、6b、6cを溶接して1ターンの額縁形状コイルを製造する。

【0026】この溶接が終了すると、原点位置の基準ブロック3a以外の基準ブロック3b、3c、3dが基準位置から内側に例えば約10mm程度移動する。この状態で前記第1の多関節ロボット1はエンドエフェクタ11を使用してこの額縁形状コイルを次段の前記切削加工機4に搬送することになる。そして、搬送が開始されると各基準ブロック3b、3c、3dは基準位置に復帰することになる。

【0027】前記第1の溶接架台装置3は、これらの各基準ブロック3b、3c、3dの移動、復帰の動作をコ

ントローラに制御されて自動的に行うようになっている。また、前記第1の溶接架台装置3は、前記各基準ブロック3a、3b、3c、3dで位置決めされる基準位置に4枚の矩形状銅板6がセットされると、これらの矩形状銅板6を基準位置に固定するため、外側から横押しクランプ18で押しつけ、さらに、エアシリンダ方式のトグルクランプ19で上部から押圧するようになっている。これら各クランプ18、19は第2の多関節ロボット2による溶接が終了すると、自動的に解放されるようになっている。これら横押しクランプ18及びトグルクランプ19の動作もコントローラで制御されるようになっている。

【0028】また、前記第1の溶接架台装置3は、図6に示すように、溶接する接合面6aが位置するベース20の内部に、例えばφ8程度の孔をU形状あるいは蛇行状に貫通させ、パイプ21a、21bを介してこの孔内に冷却水を循環させ、溶接時の発熱を抑える構造となっている。なお、前記ベース20には前記トグルクランプ19が取付けられている。ここでは溶接する接合面6aが位置するベース20について図示したが他の溶接する接合面6b、6cが位置するベース20についても同様の構成になっている。このようにして各溶接する接合面6a、6b、6cが位置するすべてのベース20に冷却水を循環させている。

【0029】さらに、額縁形状コイルにおいては大きなものもあり、溶接する接合面が第2の多関節ロボット2の溶接可能範囲から外れる場合があるので、前記第1の溶接架台装置3は装置全体が1000mm程度自動走行可能になっており、溶接する接合面が第2の多関節ロボット2の溶接可能範囲から外れる場合には装置全体を多関節ロボット2に近付けることができるようになっている。

【0030】前記切削加工機4は、図7に示すように、前記第1の溶接架台装置3から前記第1の多関節ロボット1によって搬送される1ターンの額縁形状コイル10を載置する台22と、この台22の一端側に上下に2本のエンドミルカッタ23、24を取付けた切削機構25を設けている。すなわち、図9に示すように、エンドミルカッタ23は台10に載置した額縁形状コイル10の上側に位置し、エンドミルカッタ24は額縁形状コイル10の下側に位置することになる。前記切削機構25をケーブル26を介して切削機構コントローラ27に接続し、このコントローラ27により切削機構25を駆動制御するようになっている。

【0031】そして、図8に示すように、前記2本のエンドミルカッタ22、23を矢印A41に示すように駆動して額縁形状コイル10の銅板6の板厚より厚くなった溶接部10aを上下面同時に切削加工して矩形状銅板6の板厚と略同じ厚さにする。また、この切削加工後、下側のエンドミルカッタ24が100mm程度下降し、

10

20

30

40

50

この状態で上側のエンドミルカッタ23が額縁形状コイル10の角部内側10bをR形状に切削加工し、さらに、溶接部外側に形成された溶接突起部10cを矢印B41で切削加工して原点位置にある1箇所目の溶接部の切削加工を終了する。

【0032】1箇所目の切削加工が終了すると、前記各エンドミルカッタ23、24は、2箇所目の溶接部の切削加工を行う為に幅方向の所定位置に移動し、1箇所目の切削加工と同様に2本のエンドミルカッタ22、23を同時に駆動して2箇所目の溶接部を上下面同時に切削加工して矩形銅板6の板厚と略同じ厚さにし、また、上側のエンドミルカッタ23で額縁形状コイル10の角部内側をR形状に切削加工し、さらに、溶接部外側に形成された溶接突起部を切削加工して2箇所目の溶接部の切削加工を終了する。

【0033】そして、2箇所目の切削加工が終了すると、3箇所目の溶接部を各エンドミルカッタ23、24で切削加工できるように前記第1の多関節ロボット1を駆動して台上の額縁形状コイル10を180度回転させる。この180度回転により3箇所目の溶接部は最初の1箇所目の溶接部と同様の原点位置にくるので、この状態で同様に2本のエンドミルカッタ22、23を同時に駆動して3箇所目の溶接部を上下面同時に切削加工して矩形銅板6の板厚と略同じ厚さにし、また、上側のエンドミルカッタ23で額縁形状コイル10の角部内側をR形状に切削加工し、さらに、溶接部外側に形成された溶接突起部を切削加工して3箇所目の溶接部の切削加工を終了する。こうして、1ターンの額縁形状コイル10に対する仕上げが終了することになる。

【0034】前記切削加工機4は、台22に1ターンの額縁形状コイル10を基準位置に固定するために角部の4箇所に内側基準ブロックを配置し、このうちの1つを原点位置として固定し、他を内側に例えば10mm程度移動可能になっている。すなわち、原点位置以外の内側基準ブロックは、1箇所目と2箇所目の溶接部を切削加工するまでは原点位置の内側基準ブロックと同様に基準位置にあって額縁形状コイル10の位置決めを行い、2箇所目の溶接部の切削加工が終了すると、内側に10mm程度移動する。この状態で、第1の多関節ロボット1が額縁形状コイル10を吸着して持ち上げ180度回転した後基準位置に戻す。そして、原点位置以外の内側基準ブロックは元の基準位置に復帰して額縁形状コイル10を基準位置に固定するようになっている。この原点位置以外の内側基準ブロックの移動制御も前記切削機構コントローラ27が行うようになっている。

【0035】前記第2の溶接架台装置5は、図10に示すように、前記切削加工機4で切削加工された1ターンの額縁形状コイル10を積層載置する台28と、この台28に積層された額縁形状コイル10の非接合部の一端を前回にすでに積層された額縁形状コイル10の非接合

部の他端を溶接により接合するために、すなわち、2つの額縁形状コイル10のターン間を溶接により接合するために、このターン間の接合部を載せるベース29と、この接合部をベース29上に固定するクランプ（図示せず）を設け、2つの額縁形状コイル10のターン間が前記ベース29上の基準位置に固定されると、前記第2の多関節ロボット2の溶接ハンド15が駆動してこのターン間を溶接により接合するようになっている。

【0036】なお、このベース29も前記第1の溶接架台装置3のベース20と同様に、内部に例えばφ8程度の孔をU字形状あるいは蛇行状に貫通させ、パイプを介してこの孔内に冷却水を循環させ、溶接時の発熱を抑える構造となっている。また、この第2の溶接架台装置5も前記第1の溶接架台装置3と同様に装置全体が1000mm程度自動走行可能になっており、溶接するターン間が第2の多関節ロボット2の溶接可能範囲から外れる場合には装置全体を多関節ロボット2に近付けることができるようになっている。そして、前記第2の溶接架台装置5はコントローラにより制御されるようになっている。

【0037】前記第1の溶接架台装置3は額縁形状コイルを形成するための4枚の矩形銅板6の有無を検出する検出器を備え、また、前記第2の溶接架台装置5及び切削加工機4は額縁形状コイル10の有無を検出する検出器を備え、これら各検出器出力をそれぞれを制御するコントローラに供給するようになっている。

【0038】前記第1の多関節ロボット1を制御するコントローラ13、前記第2の多関節ロボット2を制御するコントローラ17、前記第1の溶接架台装置3を制御するコントローラ、前記切削加工機4を制御するコントローラ27及び前記第2の溶接架台装置5を制御するコントローラは、共通する1つのホストコンピュータによって集中制御されるようになっている。

【0039】このような構成の額縁形状コイルの製造装置においては、まず、第1の多関節ロボット1の第5軸1eの下端に第1の吸着具9aを備えた銅板搬送用エンドエフェクタ9を取付け、第1のロボットコントローラ13により第1の多関節ロボット1を駆動して1ターンの額縁形状コイルを形成するに必要なサイズの4枚の矩形銅板6を第1の吸着具9aで1枚ずつ吸着して第1の溶接架台装置3の所定の位置に搬送しセットする。こうして、第1の溶接架台装置3の所定の位置に4枚の矩形銅板6がセットされると各矩形銅板6の接合面が対向することになる。この状態で、各矩形銅板6を外側から横押しクランプ18で押しつけ、さらに、トグルクランプ19で上部から押圧して基準位置に固定する。

【0040】そして、第2のロボットコントローラ17で第2の多関節ロボット2を駆動し、溶接ハンド15により原点位置の接合面から順にターン間の接合に使用する接合面を除いた3箇所をTi g溶接する。こうして1



ターンの額縁形状コイル10が形成される。このTig溶接が終了すると、原点位置の基準ブロック3a以外の基準ブロック3b、3c、3dが基準位置から内側に約10mm程度移動する。これにより1ターンの額縁形状コイル10は第1の溶接架台装置3から容易に取出せる状態になる。また、この間に第1の多関節ロボット1の第5軸1eの下端に取付けられた銅板搬送用エンドエフェクタ9は第2の吸着具11aを備えた額縁形状コイル搬送用エンドエフェクタ11と交換される。

【0041】そして、3箇所の溶接により1ターンの額縁形状コイル10の形成が終了すると、第1の多関節ロボット1は額縁形状コイル搬送用エンドエフェクタ11の第2の吸着具11aにより額縁形状コイル10を吸着して切削加工機4に搬送してこの切削加工機4の台22上の基準位置に載置する。第1の溶接架台装置3では額縁形状コイル10の搬送が行われると基準ブロック3b、3c、3dが基準位置に復帰して次の額縁形状コイルの製造に待機する。

【0042】切削加工機4では切削機構コントローラ27により切削機構25の2本のエンドミルカッタ23、24が駆動され、先ず、原点位置の1箇所目の溶接部の上下面が切削加工される。続いてこの溶接部の角部内側がR形状に切削加工され、さらに溶接部外側に形成された溶接突起部が切削加工されて1箇所目の溶接部に対する切削加工が終了する。

【0043】1箇所目の切削加工が終了すると、切削機構コントローラ27は切削機構25の2本のエンドミルカッタ23、24を幅方向の所定位置に移動させて2箇所目の溶接部の切削加工を行う。このときの切削加工は1箇所目の切削加工と同様に行われる。すなわち、溶接部の上下面の切削加工、角部内側のR形状の切削加工及び溶接部外側の溶接突起部の切削加工が順次行われる。

【0044】そして、2箇所目の切削加工が終了すると、切削機構コントローラ27は原点位置以外の内側基準ブロックを10mm程度内側に移動させる。これにより、額縁形状コイル10は切削加工機4から容易に取出せる状態になる。

【0045】この状態で第1の多関節ロボット1が駆動してエンドエフェクタ11の第2の吸着具11aにより額縁形状コイル10を吸着して持ち上げ180度回転してから切削加工機4の基準位置に戻す。このとき、第2の吸着具11aは吸着する前にエア吹出し口からエアを吹出して額縁形状コイル10の上に散乱している銅粉等の異物を吹き飛ばして除去し、第2の吸着具11aが確実に額縁形状コイル10を吸着できるようにしている。また、切削加工機4は原点位置以外の内側基準ブロックを元の基準位置に復帰させる。

【0046】これにより、3箇所目の溶接部が原点位置に位置するので切削機構コントローラ27は切削機構25の2本のエンドミルカッタ23、24を1箇所目の溶

接部の切削加工時と同様に位置に移動して同様の切削加工を行う。

【0047】こうして3箇所全ての切削加工が終了すると、切削機構コントローラ27は再び原点位置以外の内側基準ブロックを10mm程度内側に移動させる。この状態で第1の多関節ロボット1が駆動して切削加工済みの額縁形状コイル10を持ち上げ第2の溶接架台装置5に搬送して台28のすでに載置してある額縁形状コイル10の上に重ねて載置する。このときも第2の吸着具11aは吸着する前にエア吹出し口からエアを吹出して額縁形状コイル10の上に散乱している銅粉等の異物を吹き飛ばして除去し、第2の吸着具11aが確実に額縁形状コイル10を吸着できるようにしている。また、第2の溶接架台装置5では、前回に重ねた額縁形状コイル10のターン間接合部と今回重ねた額縁形状コイル10のターン間接合部とを一致させてベース29の上に載せクランプで固定する。こうして2つの額縁形状コイル10のターン間接合部がベース29上の基準位置に固定されることになる。この状態で第2の多関節ロボット2の溶接ハンド15を駆動してこのターン間接合部をTig溶接により接合する。

【0048】以上の制御を繰り返すことで第2の溶接架台装置5の台上には複数ターンの額縁形状コイルが出来上がる。このように、第1の多関節ロボット1により矩形状銅板6の第1の溶接架台装置3への搬送を行い、第1の溶接架台装置3で矩形状銅板6の位置決めを行った後に第2の多関節ロボット2によって3箇所の接合面の溶接を行って1ターンの額縁形状コイル10の形成を行い、さらに、第1の多関節ロボット1により第1の溶接架台装置3から1ターンの額縁形状コイル10を切削加工機4に搬送して溶接部を切削加工して仕上げを行い、そして、第1の多関節ロボット1により仕上げの終了した1ターンの額縁形状コイル10を第2の溶接架台装置5に搬送してこの第2の溶接架台装置5上で第2の多関節ロボット2によって前後する額縁形状コイル10のターン間の溶接を行って複数ターンの額縁形状コイルを製造しているので、プログラム制御による工程の自動化が容易に実現できる。従って、額縁形状コイルの製造作業が容易となり、作業効率を向上できる。

【0049】また、各種矩形状銅板6を用意し、これを第1の多関節ロボット1により選択して第1の溶接架台装置3に搬送するようにしているので、大きさの異なる多品種の額縁形状コイルの製造に対しても自動化を図ることができる。また、搬送のための第1の多関節ロボット1と溶接のための第2の多関節ロボット2との2台の多関節ロボットで全ての工程に対処することができるので、装置としては全体的にコンパクトになり、また、必要スペースも最小限に抑えることができる。

【0050】また、第1の溶接架台装置3のベース20及び第2の溶接架台装置5のベース29には冷却水が循

環して冷却を行っているので、溶接によりベースの温度が異常上昇することはない。また、切削加工機4で溶接部を切削加工した後第1の多関節ロボット1がエンドエフェクタ11を使用して額縁形状コイル10を吸着するときには第2の吸着具11aのエアー吹出口からエアーを吹出し銅粉等の異物を吹き飛ばして除去してから第2の吸着具11aによる吸着を行うようにしているので、額縁形状コイル10を確実に吸着して180度回転したり、搬送することができる。

【0051】また、切削加工機4で切削加工する場合に、額縁形状コイル10の3箇所（図10）の溶接部に対して、先ず原点位置にある1箇所目について、各エンドミルカッタ23、24により上下面を同時に切削加工し、続いて上側のエンドミルカッタ23で角部内側をR形状に切削加工するとともに外側に形成された溶接突起部を切削加工する。そして、1箇所目の切削加工が終了すると各エンドミルカッタ23、24を幅方向の所定位置に移動し、2箇所目について1箇所目の切削加工と同様に先ず各エンドミルカッタ23、24により溶接部の上下面を切削加工し、続いて上側のエンドミルカッタ23で角部内側をR形状に切削加工するとともに外側に形成された溶接突起部を切削加工する。そして、2箇所目の切削加工が終了すると、第1の多関節ロボット1で額縁形状コイル10を180度回転させて3箇所目の溶接部を原点位置に位置決めしてから各エンドミルカッタ22、23により溶接部の上下面を切削加工し、続いて上側のエンドミルカッタ23で角部内側をR形状に切削加工するとともに外側に形成された溶接突起部を切削加工する。このようにして1ターンの額縁形状コイル10の3箇所の溶接部に対する切削加工を行うので、溶接終了後の1ターンの額縁形状コイルの溶接部の切削加工が自動的にしかも適確にできる。

【0052】なお、前述した実施の形態では、第1の溶接架台装置の基準ブロックとして額縁形状に組合わせた4枚の矩形銅板の内側角部に配置し内側に移動可能な内側基準ブロックを使用し、溶接終了後に額縁形状コイルを第1の多関節ロボットで吸着するときには原点位置以外の内側基準ブロックを内側に移動するようにしたが必ずしもこれに限定するものではなく、基準ブロックとして額縁形状に組合わせた4枚の矩形銅板の外側角部に配置し外側に移動可能な外側基準ブロックを使用し、溶接終了後に額縁形状コイルを吸着するときには原点位置以外の外側基準ブロックを外側に移動するものであってもよい。また、内側基準ブロックと外側基準ブロックの両方を配置し溶接終了後に額縁形状コイルを吸着するときには原点位置以外の内側基準ブロック及び外側基準ブロックの両方又は一方を移動するものであってもよい。

【0053】また、前述した実施の形態では、切削加工機の基準ブロックとして切削加工する1ターンの額縁形

状コイルの内側角部に配置し内側に移動可能な内側基準ブロックを使用し、1ターンの額縁形状コイルを第1の多関節ロボットで吸着するときには原点位置以外の内側基準ブロックを内側に移動するようにしたが必ずしもこれに限定するものではなく、基準ブロックとして1ターンの額縁形状コイルの外側角部に配置し外側に移動可能な外側基準ブロックを使用し、額縁形状コイルを吸着するときには原点位置以外の外側基準ブロックを外側に移動するものであってもよい。また、内側基準ブロックと外側基準ブロックの両方を配置し額縁形状コイルを吸着するときには原点位置以外の内側基準ブロック及び外側基準ブロックの両方又は一方を移動するものであってもよい。

【0054】なお、前述した実施の形態では、第1の多関節ロボットを床面に配置し、第2の多関節ロボットを側壁に設置したが必ずしもこれに限定するものではなく、2台とも床面または側壁に設置してもよい。また、前述した実施の形態では、マニピュレータとして多関節ロボットを使用したが必要となく、例えば、円筒座標ロボットを使用してもよい。

【0055】

【発明の効果】以上、請求項1乃至8記載の発明によれば、工程の自動化が容易に実現でき、これにより額縁形状コイルを製造するための作業性を向上でき、また、全体的にコンパクトになり、必要スペースも最小限に抑えることができる額縁形状コイルの製造装置を提供できる。

【0056】また、請求項3記載の発明によれば、さらに、切削加工後の1ターンの額縁形状コイルを第2の吸着具により確実に吸着できる額縁形状コイルの製造装置を提供できる。

【0057】また、請求項4及び5記載の発明によれば、さらに、第1の溶接架台装置における矩形銅板の位置決めが確実でき、また、1ターンの額縁形状コイルの形成後におけるこの額縁形状コイルの取出しが容易な額縁形状コイルの製造装置を提供できる。

【0058】また、請求項6記載の発明によれば、さらに、第1、第2の溶接架台装置において接合部が位置する部位の温度が溶接によって異常上昇するのを防止できる額縁形状コイルの製造装置を提供できる。

【0059】また、請求項7記載の発明によれば、さらに、溶接終了後の1ターンの額縁形状コイルの溶接部の切削加工が自動的にしかも適確にできる額縁形状コイルの製造装置を提供できる。

【0060】また、請求項8記載の発明によれば、さらに、切削加工機における1ターンの額縁形状コイルの位置決めが確実でき、また、切削加工時及び切削加工後における額縁形状コイルの取出しが容易な額縁形状コイルの製造装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態における額縁形状コイルの製造装置の全体構成を示す斜視図。

【図 2】同実施の形態における第 1 の多関節ロボットの構成を示す斜視図。

【図 3】同実施の形態における第 1 の多関節ロボットに取付けるエンドエフェクタの構成を示す部分拡大図。

【図 4】同実施の形態における第 2 の多関節ロボットの構成を示す斜視図。

【図 5】同実施の形態における第 1 の溶接架台装置の構成を示す斜視図。

【図 6】同実施の形態における第 1 の溶接架台装置の部分拡大図。

【図 7】同実施の形態における切削加工機の構成を示す斜視図。

【図 8】同実施の形態の切削加工機による切削加工動作を説明するための図。

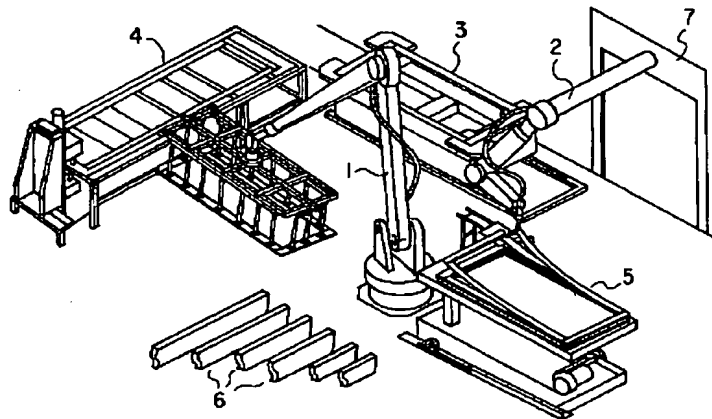
\* 【図 9】同実施の形態における切削加工機の部分拡大図。

【図 10】同実施の形態における第 2 の溶接架台装置の構成を示す斜視図。

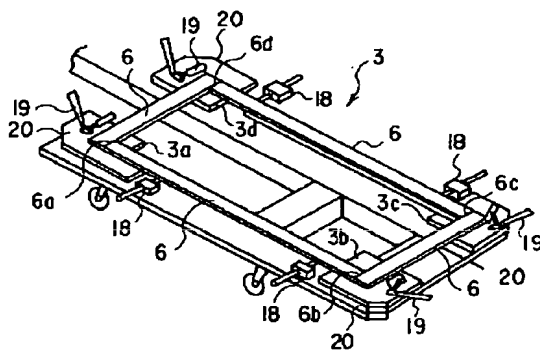
【符号の説明】

- 1…第 1 の多関節ロボット（第 1 のマニピュレータ）  
 2…第 1 の多関節ロボット（第 2 のマニピュレータ）  
 3…第 1 の溶接架台装置  
 4…切削加工機  
 5…第 2 の溶接架台装置  
 6…矩形銅板  
 9、11…エンドエフェクタ（マニピュレータハンド）  
 10…1 ターンの額縁形状コイル  
 15…溶接ハンド  
 13、17、27…コントローラ  
 23、24…エンドミルカッタ

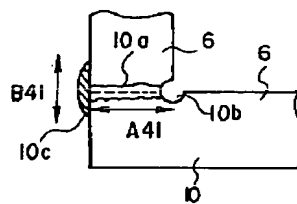
【図 1】



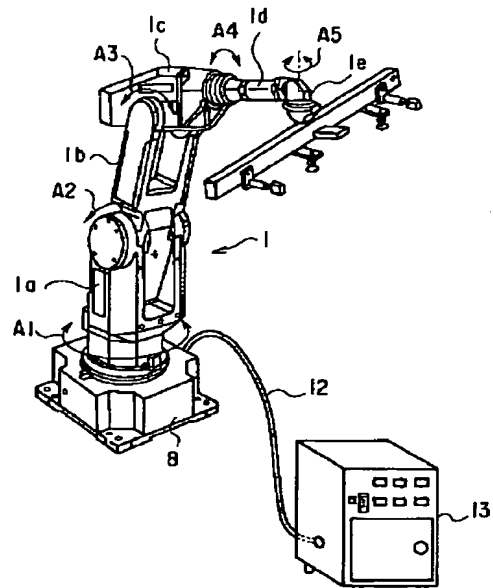
【図 5】



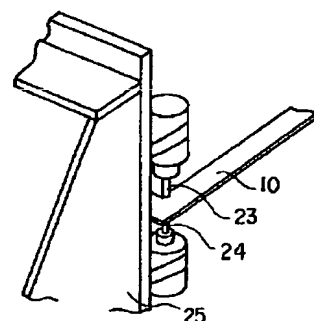
【図 8】



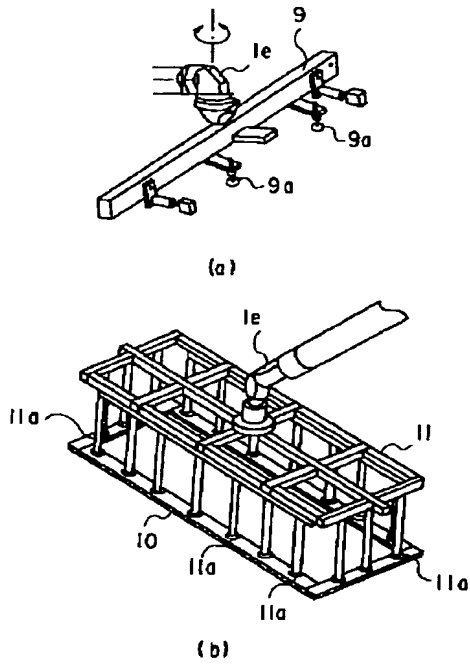
【図 2】



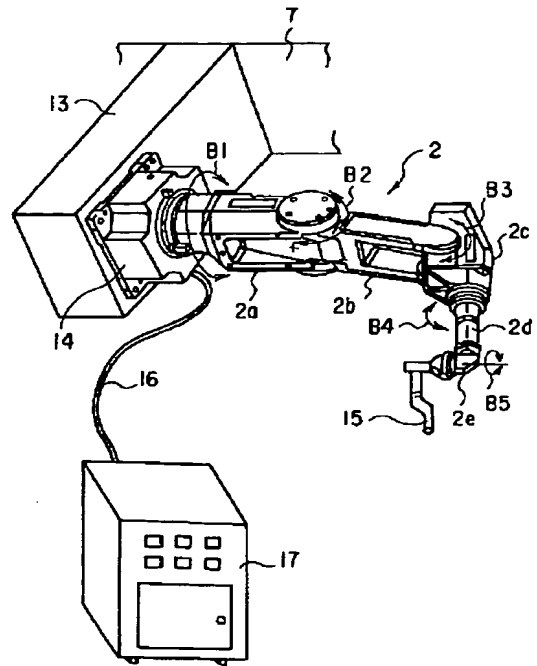
【図 9】



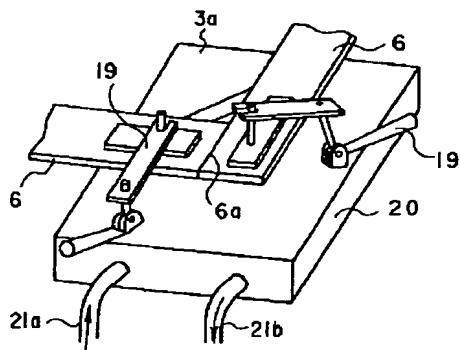
【図 3】



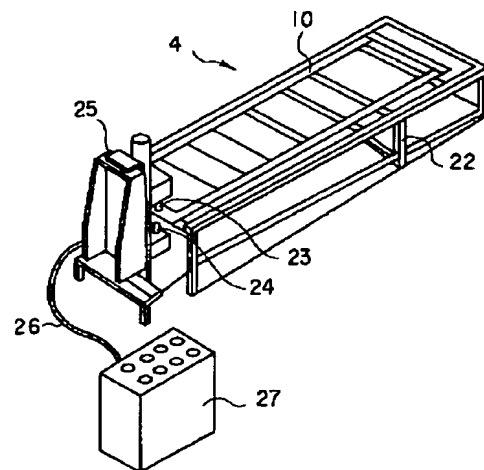
【図 4】



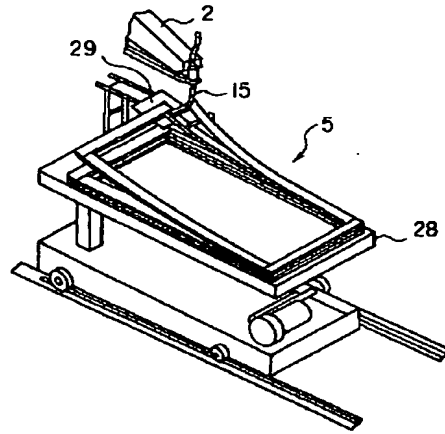
【図 6】



【図 7】



【図10】



THIS PAGE BLANK (USP10)